Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Göttingen.
(Direktor: Prof. Dr. Stich.)

Die aseptische Wundheilung unter dem Schorf.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
hohen medizinischen Fakultät der
Georg August-Universität
zu Göttingen

vorgelegt von
Julius KIRCHHOFF
aus Godelheim (Westfalen).

Göttingen 1925.
Druck der Dieterichschen Universitäts-Buchdruckerei
(W. Fr. Kaestner).

Referent: Prof. Dr. v. Gaza.
Korreferent: Prof. Dr. Stich.
Tag der mündlichen Prüfung: 30. April 1925.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

John Hunter, der große englische Experimentalpathologe, legt in seinem 1762 erschienenen Werke über Blutentzündung und Schußwunden eine große Fülle neuer Beobachtungen über die Wundheilung nieder. Seine durch Tierversuche und Krankenbeobachtung gewonnenen Lehren sind in vieler Beziehung für die neueren Anschauungen über die Wundheilung grundlegend geworden. Auf Grund seiner Beobachtungen unterscheidet er in seinem Werke drei Arten von Wundheilung, wie Marchand sagt:

1. die Heilung durch erste Vereinigung,
2. die Heilung durch Entzündung oder von ihm als adhäsive bezeichnet,
3. die Heilung vermittels Fleischwärzchen oder Granulationen.

Bei der ersten Vereinigung ist das „Blut" das Bindemittel. Ist diese behindert, so tritt die Heilung durch Entzündung ein. Wenn auch diese nicht möglich ist, dann heilt der Wundspalt vermittels der Fleischwärzchen oder Granulationen aus. Als eine besondere Wundheilung sieht er die Heilung unter dem Schorf an, die er unter diese drei Heilungen einzureihen versucht. Seine Ansicht hierüber ist, daß das Blut gerinnt und vertrocknet, und er schreibt darüber: „Das Blut, welches infolge der Verletzung ausfließt und die getrennten Oberflächen, wenn sie einander nahe gebracht worden wären, vereinigt hätte, geht nur zum Teil verloren; ein anderer Teil desselben, der auf der exponierten Oberfläche gerinnt, wird in der Wunde zurückgehalten und bildet daselbst, indem er vertrocknet, einen Schorf, welcher ein Hindernis für Suppuration abgibt."

Die Erkenntnis, daß der Schorf die Suppuration oder Eiterung verhindert, ließ Hunter diese Wundheilung in der Praxis anwenden. Weil sich aber oft kein fester Schorf auf den Wunden bildete, so versuchte er die künstliche Schorfbildung mit natürlichem Zinkoxyd oder sehr fein gepudertem Kalk. Hierüber schreibt er: Dieses Mittel verhindert die Ausdünstung nicht, welches das Prinzip der Schorfbildung ist, und wenn die Absonderung so reichlich ist, daß sie das zuerst aufgestreute Pulver durchfeuchtet, so muß man eine noch größere Menge davon überstreuen, bis sich auf dem Ganzen eine feste Kruste gebildet hat. Die Heilung aber unter dem Schorf muß von der Natur selber bewirkt werden und bedarf keiner Hilfe von seiten der Kunst."

Hunter empfiehlt die Schorfheilung sehr und mit ihm alle englischen Chirurgen, weil sie in der Praxis sehr gute Resultate damit erzielt haben.

Daß nicht nur kleine Wunden, sondern auch große breite Wundflächen unter dem Schorf gut heilen, beweist der Fall, den Wandrop in seinen Vorlesungen über Chirurgie erzählt:

„Nach der Amputation einer weiblichen Brust überzog sich die Wundfläche fast vollständig mit einem Blutschorf, der auf der Oberfläche der Wunde 30 Tage sitzen blieb und unter dem die Wunde gut vernarbte. Kaum eine Spur von Reizung oder Entzündungszeichen war während dieses Heilungsprozesses unter dem Schorf bemerkt worden."

Durch Hunters Schrift und die guten Erfolge, die die englischen Ärzte mit der Schorfheilung hatten, angeregt, studierten in Deutschland R. Volkmann und F. Trendelenburg die Schorfheilung genauer. Volkmann machte Versuche über die Heilung von Geschwüren unter dem Schorf. Seine Erfolge in bezug auf den günstigen Einfluß, den der Eiterschorf auf die Vernarbung des Geschwüres hatte, ließen ihn schreiben:

„Jedenfalls glaube ich nach den vorgelegten Erfahrungen behaupten zu müssen, daß die subkrustöse Cicatrisation eine Methode darstellt, welche weiterer Ausbildung wert und fähig erachtet werden muß."

F. Trendelenburg schreibt über Heilung von Knochen- und Gelenkverletzungen unter dem Schorf: „Sein Prinzip ist, durch den Blutschorf die offenen Knochenwunden zu subkutanen zu machen, um so das Nekrotischwerden der freiliegenden Teile zu verhüten."

Beide verfolgten mit ihren Arbeiten praktische Zwecke und, obwohl sie gute Erfolge aufzuweisen hatten, so hat sich dennoch diese Methode in der Chirurgie nicht eingebürgert. Dieses hat wohl den Grund, wie Hunter sagt, daß sich die Chirurgen im Besitze mächtigerer Mittel wähnen als die Natur.

Die ersten experimentellen Untersuchungen über die Schorfheilung macht Marcuse. Er vergleicht die Schorfheilung beim Menschen und Tier. Als Versuchstier hat er das Meerschweinchen genommen. Er fand, daß beim Tier der Schorf von dem oberflächlich gelegenen Gewebe selbst gebildet wurde, welches nach Abgabe seines Wassergehaltes an die Luft durch Verdunstung trocknete und nekrotisch wurde. Deshalb sitzt der Tierschorf der Wunde so fest auf und ist kaum ablösbar. Damit die Überhäutung eintreten kann, wird das tote Gewebe von dem lebenden durch demarkierende Eiterung voneinander gelöst. Die Lösung tritt also früher ein, als die Überhäutung erhebliche Fortschritte gemacht hat. Nach den Stellen, wo die Lösung vollendet, schiebt sich das Epithel stets vom Rande her unter der Eiterschicht über das unterliegende lebende Gewebe, welches durch zellige Infiltration in Granulationsgewebe umgewandelt ist. Beim Menschen war die Schorfbildung anders, schreibt er, und macht Unterschiede in bezug auf die Wundsetzung. Er unterscheidet, ob die Wunde mit dem Messer oder der Schere angelegt wurde. Bei Messerwunden bildet sich ein Blut-

schorf, den man leicht in toto ablösen kann, bei Scherenwunden werden durch die leichte Quetschung die Gefäße verstopft und es wird daher wie beim Tier ein viel soliderer, elastischerer Schorf gebildet. Marcuse sagt deshalb, daß derartige Schorfe aus der oberflächlichen Schicht der Wunde selbst gebildet sein müssen. Das Resultat seiner Untersuchung faßt er in den Worten zusammen:

„In diesem Unterschiede, in dem häufigen Zustandekommen der oberflächlichen Gewebsnekrose, welche eine mehr oder weniger dicke, jedoch kontinuierliche Schicht bildet, unter welcher das Lebende vom Toten sich später demarkiert, und die Überhäutung vonstatten gehen kann, glaube ich zum großen Teil den Grund suchen zu müssen, weshalb bei Tieren die Heilung unter dem Schorf so sicher zustandekommt.“

Von der Wundheilung unter dem feuchten Blutschorf spricht Schede. Sein Grundgedanke ist, das Blut in den Dienst der Heilung zu zwingen. Höhlen, in denen Knochen oder Sehnen bloß liegen, empfiehlt er mit Blut zu füllen, um sie vor Nekrose zu bewahren und schnelle Heilung herbeizuführen. Diese Heilung hat mit der Schorfheilung nichts zu tun, und wie auch Marchand sagt, ist die Bezeichnung Blutschorf hierfür nicht passend. Denn ein feuchter Blutschorf ist kein Schorf. Das Wesen der Schorfheilung besteht darin, daß der Schorf eine vollkommen trockene, der Zersetzung nicht unterworfene Masse ist.

In dem Buche: „Der Prozeß der Wundheilung“ gibt Marchand eine ausführliche Beschreibung der Heilungsvorgänge. In dem Kapitel „Heilung unter dem Schorf“ beruft er sich auf Hunter und besonders auf Marcuse. In seinen Versuchen am Tier (Meerschweinchen) stimmt er den Ausführungen Marcuses zu.

Die vorausgehenden Ausführungen zeigen, daß die Wundheilung unter dem Schorf beim Menschen so gut wie nicht experimentell untersucht ist. Der Grund ist

wohl in dem Fehlen des Materials zu suchen. Herr Prof. v. Gaza, dem zufällig menschliches Material zur Verfügung stand, hat mir die Anregung zu dieser Arbeit gegeben.

Ein Patient, dem infolge einer Sehnenscheidenentzündung mit anschließender Kontraktur des Fingers dieser steif und krumm geworden war, kam in die Klinik, um sich den Finger, der ihn bei der Arbeit hindere, amputieren zu lassen. Die Tendovaginitis lag drei Jahre zurück. Der Finger war, abgesehen von der volaren Narbe, normal, von gesundem Aussehen und normal weicher, gut ernährter verschieblicher Haut. Auf Herrn Prof. v. Gazas Vorschlag, an dem Finger für wissenschaftliche Zwecke Wunden setzen zu dürfen, ging der Patient freiwillig und gern ein. Es wurden im ganzen sechs Wunden gesetzt im Intervall von 1, 2, 3, 5, 7 und 11 Tagen, die unter dem Schorf heilten. Die Wunden wurden streng aseptisch gesetzt. Jede Wunde war ungefähr 1 cm lang und wohl ½ cm tief. Am 12. Tage wurde der Finger exartikuliert.

Der exartikulierte Finger mit den Wunden wurde in 10%iger Formalinlösung aufbewahrt. Zur Untersuchung wurden die Wunden mit gesundem Gewebe ausgeschnitten. Zwecks Einbettung wurden die Präparate

12 Stunden in 70%igen Alkohol,
12 „ „ 96% „ „
24 „ „ absoluten „

gelegt; dann kamen sie 24 Stunden in Cedernholzöl und darauf in reines Chloroform, bis sie untertauchten.

Zum Einbetten wurden die Präparate

2 Stunden bei 37° in Xylolparaffin,
2 „ „ 54° „ weiches Paraffin,
3 „ „ 54° „ hartes „

gelegt, darauf zu einem Block ausgegossen und geschnitten. Die Schnitte sind senkrecht zur Wunde angelegt worden und 4—6 μ geschnitten. Es wurde gefärbt mit Haema-

toxilin-Eosin nach van Gieson und mit der Fibrinfärbung nach Weigert.

Beschreibung der Präparate.

24 Stunden alte Wunde.

Die Wunde ist in dem mikroskopischen Bilde sofort zu erkennen. Sie reicht ein gut Stück in das subkutane Binde- und Fettgewebe hinein. Der Wundspalt ist ausgefüllt von Zellen, die die ganze Oberfläche bedecken und bis an das Epithel reichen. Die starke Vergrößerung zeigt, daß diese Zellen Erythrocyten und Leukocyten sind. An der Oberfläche der Wunde sind diese Zellen zerfallen, liegen fester zusammen und bilden so den Abschluß der Wunde nach außen. Von einem direkten festen Schorf ist noch nichts zu sehen. Zwischen den Zellen in dem Wundspalt ist eine leicht rosa gefärbte homogene Flüssigkeit festzustellen. Ein Fibrinnetz läßt sich nach der Weigert-Färbung noch nicht darstellen.

Das Wundgewebe befindet sich in reaktiver Hyperämie. Die Blutgefäße sind strotzend gefüllt und lassen deutlich Randstellung und Auswanderung der Leukocyten erkennen.

Die Wundränder sind nicht glatt, sondern zerrissen und gequollen und zeigen ein kleines Trümmerfeld. Ihnen haften nekrotische Bindegewebsteile an, die wohl durch den Schnitt zerstört sind. Zwischen den Bindegewebsfasern liegen kleine Häufchen von roten und weißen Blutkörperchen eingesprengt. Vereinzelte größere Zellelemente, die anscheinend von ortsständigem Gewebe stammen, sind hier schon zu sehen.

An den Schweißdrüsen, von denen zufällig eine am Boden der Wunde liegt, sind Mitosen festzustellen. In der Umgebung liegen viele Zellen, die dem Wundspalt zuwandern.

An dem Hautepithel sind noch nicht viel Veränderungen festzustellen. Die Zellen sind der Wunde zu

länglich ausgezogen, und die Kerne der Zellen in der Nähe des Schnittrandes sind intensiv dunkel gefärbt. Mitosen sind noch nicht zu sehen.

2 mal 24 Stunden alte Wunde.

Auf den ersten Blick durch das Mikroskop sieht man wieder die Wunde und erkennt auch jetzt den Schorf, der sich gebildet hat und oben aufsitzt. Die Weigert-Färbung gibt eine deutliche Fibrinfärbung, und man sieht, daß die Grundlage des Schorfes ein dickes, festes Fibringerüst bildet, in das die Zerfallsprodukte der roten und weißen Blutkörperchen eingelagert sind. Das Fibrinnetz setzt sich in die oberflächlich liegenden Gewebsspalten der Wunde fort und füllt auch diese voll mit seinem Maschenwerk aus. Mit dem seitlichen Bindegewebe ist es fest verankert und reicht manchmal tief in die Gewebslücken hinein. Eingelagert in das Fibrinnetz sind polynukleäre Leukocyten und größere mesenchymale Elemente, die aus dem Gewebe eingewandert sind. Diese Zellen sieht man deutlich besonders an den seitlichen Wundrändern, wo die Bindegewebsnekrosen liegen, in ihrer phagozytären Eigenschaft.

Das Bindegewebe ist stark gequollen. Seine Ränder an der Wundlinie sind zerklüftet und, wie schon gesagt, reicht das Fibrin an verschiedenen Stellen weit hinein. Die Blutgefäße sind stark gefüllt, und die Randstellung und das Auswandern der weißen Blutkörperchen ist noch sehr erheblich. Das Bindegewebe bietet überhaupt alle Zeichen einer Entzündung.

Das Epithel zeigt deutliche Wucherung. Es ist quer durch das Fibrinnetz von beiden Seiten her in ungefähr durchschnittlich drei Zellen breiter Lage hindurchgewachsen; es hat bereits einen erheblichen Randteil des Wundgewebes überzogen. Doch stehen Wund- und Schorffibrinnetz noch im Zusammenhang. Die Zellen der Epithellage sind auch hier nach der Wunde hin lang

ausgezogen und zeigen viele Mitosen. Vor dem Epithel, an den Spitzen, die frei in der Wunde liegen, ist beiderseits eine kleine Leukocytenanhäufung zu sehen. Diese Leukocyten schaffen den Epithelzellen durch ihre phagozytäre und fermentative Eigenschaft Platz durch das Fibringerüst. Der Schorf sitzt dem neuen Epithel fest auf und ist in keiner Weise gelockert.

3 mal 24 Stunden alte Wunde.

Der Schorf ist abgefallen und auf keinem Präparat vorhanden. Er hat aber existiert, wie die einzelnen Haftstellen zeigen.

Das Epithel schiebt sich vom Rande her nach der Mitte der Wunde hin von beiden Seiten vor. Die Zellen liegen langgestreckt, parallel zur Oberfläche und zeigen reichlich Mitosen. Im Wachstum ist das Epithel im Vergleich zur zwei Tage alten Wunde zurück.

In der Wunde ist das Fibrinnetz zu sehen, das auch hier dieselbe ausfüllt und fest den Seitenrändern anhaftet. Die Seitenränder der Wunde sind glatt. Das Gewebe ist noch ödematös durchtränkt. Die Blutgefäße sind nicht mehr so voll gefüllt und die Farbe des Gewebes ist heller. Die Leukocyten sind noch reichlich vorhanden, liegen aber besonders in dem Fibrinnetz und an der Oberfläche der Wunde. Lymphocyten sind vereinzelt zu sehen.

Am Grunde der Wunde und an den Seitenrändern beherrschen große, vielgestaltige Zellen (Fibroblasten und Makrophagen) das Feld, die in Massen aus dem Gewebe einwandern und in das Fibrinnetz vordringen.

5 mal 24 Stunden alte Wunde.

Auf dieser Wunde sitzt ein schöner Schorf. In der Hauptsache besteht er aus Fibrin, wie die Weigert-Färbung zeigt, einer homogen roten Masse und aus dem Zerfallsprodukt von Zellen zwischendurch eingelagert. Seiner Grundlage, dem neuen Epithel, sitzt er fest auf.

Das Epithel ist hier fest vereinigt und bildet einen Streifen von 6—7 Zellen Breite. Die Zellen sind langgestreckt, parallel zur Oberfläche und lassen Mitosen noch deutlich erkennen.

Unter dem Epithel in der Wunde liegt ein kleines Fibrinnetz, das mit Zellen durchsetzt ist, die nicht zerfallen sind. Leukocyten sind fast keine mehr zu sehen; dafür sind jetzt Lymphocyten vorhanden und Makrophagen, von denen einige besonders groß sind. Die Lymphocyten liegen besonders am Grunde der Wunde und an den Seitenrändern, wo sie manchmal auch etwas tiefer in das Gewebe hineinreichen. Die Entzündungserscheinungen an den Gefäßen sind abgeklungen.

Die Abgrenzung des Fibrins von dem neuen Gewebe ist stellenweise verschwommen, und es sieht aus, als ob das junge Gewebe in das Fibrin hineinwächst. Man sieht eine Menge Blutgefäße sich bilden, deren Gefäßendothelien wuchern. Um diese herum wuchern Bindegewebszellen. Man sieht große, verschieden geformte Zellen von spindel- und sternförmigem Aussehen, die an ihren Enden eine Zerfaserung zeigen. Dieses sind die Bildungszellen des Bindegewebes und werden Fibroblasten genannt. Sie sprossen Fibrillen ab und bilden so neues Bindegewebe.

7 mal 24 Stunden alte Wunde.

Der Schorf, der auch hier auf einem der Präparate gut erhalten ist, beginnt sich in der Mitte zu lösen. Er sitzt nur noch an den Seitenrändern fest. Die Lösung geschieht durch Abstoßung der obersten Zellenschichten des Epithels, was im mikroskopischen Bilde deutlich zu sehen ist.

Das Epithel läßt sich in seinen beiden Schichten: Stratum granulosum und Stratum germinativum, deutlich erkennen. Die Zellen sind nicht mehr lang gestreckt, sondern unterscheiden sich in nichts mehr von den alten Epithelzellen. An den Seiten sind schon Zapfen gebildet, die in der Mitte noch fehlen.

In der Wunde ist das Fibrinnetz nicht mehr zu sehen. Dafür ist der ganze Wundspalt von einem üppigen Keimgewebe erfüllt. Selbiges zeigt keine Regelmäßigkeit in seiner Anordnung, sondern scheint willkürlich durcheinander zu liegen. Zwischendurch liegen viele Lymphocyten. Das Keimgewebe reicht bis unter das Epithel, zeigt hier meistens spindelförmige Zellen und ist großzellig, wohingegen das Keimgewebe in der Tiefe der Wunde besonders sternförmige Zellen aufweist. Die Gefäße sprießen durch das Keimgewebe, und deren Wände sind sehr zellreich. Kernteilungsfiguren sind viele in dem ganzen Gewebe zu sehen.

11 mal 24 Stunden alte Wunde.

Der Schorf ist abgestoßen und von einem Wundspalt ist nichts mehr zu erkennen. In dem Stratum corneum ist noch eine kleine Lücke zu sehen und daran haften noch einige kleine Schorfreste. Das Epithel hat sich bis auf die Papillen ad integrum restituiert.

In der ursprünglichen Wunde, die nicht mehr zu sehen ist, hat sich Bindegewebe gebildet. Junge Fibroblasten sind nicht mehr zu sehen. Die Gefäße liegen zwischendurch, zeigen ein Lumen und die Endothelzellen zeigen keine Mitosen. Die Wunde ist geheilt.

Die Untersuchungen über die Schorfheilung beim Menschen weisen auf einen einfachen natürlichen Vorgang hin. In den Wundspalt ergießt sich Blut und Lymphe, die sich mischen und an der Oberfläche vertrocknen. Die mitausgeschwemmten Zellen zerfallen an der Oberfläche und geben dem Ganzen ein schon etwas festeres Gefüge, das als Abschluß der Wunde nach außen hin dient, wie das mikroskopische Bild von der 24 Stunden alten Wunde zeigt. Durch die thrombokinetische und Fremdkörperwirkung, außerdem durch die Thrombokinase, die in fast allen Körperzellen vorhanden ist, wird das Fibrin nieder-

geschlagen. Dieses bildet die Grundsubstanz des Schorfes, wie die Weigert-Färbung zeigt. Nach 24 Stunden ist das successive Niederschlagen des Fibrins durch die Weigert-Färbung kaum nachweisbar, dagegen ist es in der 48 Stunden alten Wunde deutlich zu sehen. Das Fibrin füllt den ganzen Wundspalt aus, sitzt fest und weit in den Gewebsspalten und verankert so den Schorf fest auf der Oberfläche. Dem neuen Epithel, das sich unter ihm vorschiebt, sitzt er fest auf. Am 7. Tage wird er erst abgestoßen, und zwar, wie das mikroskopische Bild deutlich zeigt, durch gleichzeitige Abstoßung der obersten Epithelzellenschicht. Von einer Eiterschicht, wie Marcuse erwähnt, die die Lösung des Schorfes bewerkstelligen soll, ist nichts zu sehen. Bei der 11 Tage alten Wunde ist vom Schorf nichts mehr zu erkennen.

Das Epithel schiebt sich quer durch die Fibrinschicht unter dem Schorf von beiden Seiten hindurch. Den Spitzen voran liegt beiderseits ein kleines Leukocytenhäufchen. Die Leukocyten bahnen dem Epithel höchstwahrscheinlich den Weg durch ihre phagozytäre und fermentative Eigenschaft. Ob letztere nicht auch noch einen Reiz auf das Wachstum ausübt, ist fraglich. Nach 24 Stunden sieht man am Epithel noch keine Veränderungen. Bei der 48 und 72 Stunden alten Wunde hat sich das Epithel vom Rande her nach der Mitte der Wunde hin etwas vorgeschoben und bei der 5 Tage alten Wunde hat sich das Epithel vereinigt. Dieses schließt jetzt die Wunde vollständig nach außen hin ab. Die Epithelzellen zeigen vom zweiten Tage an viele Mitosen und sind lang gestreckt. Erst bei der 11 Tage alten Wunde unterscheidet es sich bis auf die Papillen nicht mehr von dem Nachbarepithel.

Die Wunde und das naheliegende Bindegewebe bieten die Erscheinungen der Entzündung. Diese wird bei der aseptischen Wunde hervorgerufen durch den Reiz des Traumas und durch die Wundtrümmer, die bei jeder Wunde entstehen, auch wenn sie mit noch so scharfem

und feinem Messer gesetzt ist. Die Gewebstrümmer werden von den Leukocyten und Makrophagen recht bald beseitigt. Von dem fünften Tage an, wo die Wunde mit Epithel überzogen ist, hören die Entzündungserscheinungen auf. v. Gaza sagt darüber in seinem Buche:

„Erst der endgültige epitheliale Verschluß beseitigt den Reizzustand in den äußersten Wundgewebsschichten, ermöglicht die Entquellung und den Anbau der Fibrillen bis an die Wundoberfläche."

Jetzt, nach Abklingen der Entzündung, setzt der eigentliche Heilungsvorgang der Wunde ein. Die Umwandlung und die Neubildung von Gewebszellen in den bindegewebigen Teilen beginnt. Zahlreiche Kernteilungsfiguren kündigen die Wucherung der Gefäßendothelien und der Bindegewebszellen an. Die Fibroblasten splittern sich an den Enden auf und bilden so durch Abspalten von Fibrillen neues Bindegewebe. Zwischendurch sprossen die Blutgefäße von beiden Seiten sich entgegen. Deren Endothelzellen zeigen viele Mitosen, schieben sich vor, werden durch Verflüssigung im Innern hohl und die so gebildeten neuen Kapillaren verbinden sich miteinander. Die sieben Tage alte Wunde ist mit diesem Keimgewebe voll ausgefüllt.

An eingewanderten Zellen sind anfangs nur multinukleäre Leukocyten vorhanden, deren größte Zahl am zweiten Tage da ist. Diese zerfallen recht schnell. Vom dritten Tage an sind große mesenchymale Zellelemente (Makrophagen und Fibroblasten) zu sehen, die aus dem Wundgewebe einwandern. Diese beherrschen am fünften Tage das Wundgebiet und zeigen an diesem Tage besonders große Zellfiguren. Vom dritten Tage an sind auch schon vereinzelte Lymphocyten zu sehen. Diese ersetzen die Leukocyten, sind aber niemals so zahlreich wie jene vorhanden. In den freien Wundspalt treten sie nie so recht hinein, sondern bleiben am Grunde der Wunde und an den Seitenrändern der Wunde liegen.

Am elften Tage ist der Heilungsvorgang beendet. Der Wundspalt ist mit Bindegewebe ausgefüllt, und Gefäße wie Bindegewebe unterscheiden sich nicht mehr von dem Nachbargewebe.

Die Wunden sind unter Beobachtung strengster chirurgischer Asepsis gesetzt worden. Sie enthalten daher wenig Wundkeime und Fremdkörper. Aus diesem Grunde treten die Erscheinungen der Wundentzündung zurück. Anders dürfte daher die nichtaseptische Wundheilung verlaufen, wie es vor allem bei Tieren der Fall ist und bei akzidentellen Wunden des Menschen. Dort kommen Schmutz, Bakterien, Fremdkörper, wie Haare, mit in die Wunde, und hier sind die entzündlichen Erscheinungen vorherrschend, wie Marcuse in seinen Beobachtungen schreibt.

Der Schorf besteht aus dem Gemisch von Blut und Lymphe. Welches von beiden vorherrscht, richtet sich nach dem Anschneiden von größeren Blutgefäßen oder Lymphspalten.

Die Grundlage des Schorfes bildet das Fibringerüst, das sich aus dem sich niederschlagenden Fibrin gebildet hat. Es greift in die oberflächlichen Gewebsspalten der Wunden tief hinein und erklärt so das Festhaften des Schorfes.

Durch das Fibringerüst quer hindurch wächst von beiden Seiten das Epithel. Die unterste Zellage, das Stratum germinativum, ist besonders daran beteiligt. Die wuchernden Zellen ragen frei in das Fibrinnetz hinein und stehen mit dem seitlichen Epithel nur durch den Epithelstreifen in Verbindung. Blutgefäße führen zu dem jungen Epithel nicht. Es muß daher seine Nahrung aus der Umgebung holen, und da wiederum ist es vor allem das Fibrin.

Am fünften Tage ist die Wunde mit Epithel überzogen und von der Außenwelt abgeschlossen. Jetzt beginnt der eigentliche Heilungsvorgang, wie er von Marcuse, Marchand und besonders von v. Gaza festgelegt ist.

Zusammenfassung.

Seit Hunter wird die Schorfheilung als besondere Art der Wundheilung beschrieben. Hunter führt sie in die Praxis ein und wendet auch die künstliche Schorfbildung an.

Praktische Arbeiten schrieben in Deutschland R. Volkmann und F. Trendelenburg.

Die ersten experimentellen Untersuchungen über die Schorfheilung stammen von Marcuse. Er vergleicht die Schorfheilung beim Menschen und Tier. Er findet, daß der Schorf beim Tier aus eingetrocknetem nekrotischem Gewebe besteht und daher der Wunde fest aufsitzt. Beim Menschen besteht er aus eingetrocknetem Blut, sitzt deshalb nicht so fest und fällt leichter ab.

Die Lösung des Schorfes geschieht durch eine demarkierende Eiterschicht und nach den Stellen, wo die Lösung vollendet, schiebt sich das Epithel vom Rande her unter der Eiterschicht über das unterliegende lebende Gewebe vor.

In der vorliegenden Arbeit werden sechs unter strengster chirurgischer Asepsis gesetzte Wunden vom Menschen untersucht, die im Intervall von 1, 2, 3, 5, 7 und 11 Tagen angelegt sind. Bei der 24 Stunden alten Wunde besteht der Schorf aus einem Gemisch von Blut und Gewebssaft mit vielen zwischendurch eingelagerten Leukocyten. Fibrin ist nach der Weigert-Färbung kaum nachweisbar. Bei der 2, 3 und 5 Tage alten Wunde zeigt die Weigert-Färbung das Fibringerüst, welches die Grundlage des Schorfes bildet. Der Schorf sitzt der Wunde fest auf und ist mit dieser durch das Fibrinnetz des Wundgrundes fest verankert.

Das Epithel wächst unter dem Schorf durch das Fibrinnetz quer hindurch. Dem neuen Epithel sitzt der Schorf fest auf. Bei der 7 Tage alten Wunde wird der Schorf gelöst durch Abstoßung der oberen Epithelzellenschicht. Das Epithel wächst beim Menschen unter asep-

tischen Bedingungen unabhängig von der Lösung des Schorfes und nicht, wie Marcuse schreibt. Bei der 5 Tage alten Wunde hat sich das Epithel vereinigt.

Die übrigen Heilungsvorgänge in der Wunde entsprechen dem Befunde, wie sie in den Arbeiten von Marcuse, Marchand und v. Gaza niedergelegt sind. Sie bieten gegenüber der Heilung genähter Wunden (Sanatio per primam) keine Besonderheiten.

Herrn Prof. v. Gaza möchte ich an dieser Stelle für die Anregung zu dieser Arbeit und für das Überlassen des Wundmaterials meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

Literatur.

Hunter, John, Abhandlung über Blut, Entzündung und Schusswunden (deutsch von Dr. F. Braniß 1850).

Marchand, F., Der Prozeß der Wundheilung mit Einschluß der Transplantation. 1901.

Marcuse, E., Vergleichende experimentelle Untersuchungen über die Schorfheilung. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. VII, S. 48. 1877.

Scheede, M., Über die Heilung von Wunden unter dem feuchten Blutschorf. 15. Chir. Kongr. 1886.

Trendelenburg, F., Heilung von Knochen und Gelenkwunden unter dem Schorf. Langenbecks Arch. Bd. XV, S. 455. 1873.

Volkmann, R., Einige Worte über die Heilung von Geschwüren unter dem Schorf. Langenbecks Arch. Bd. III, S. 212. 1862.

v. Gaza, W.. Grundriß der Wundversorgung u. Wundbehandlung. 1921.

Lebenslauf.

Am 19. September 1897 wurde ich, Julius Kirchhoff, in Godelheim, Kreis Höxter (Westfalen), geboren, als Sohn des Gutsbesitzers Wilhelm Kirchhoff und seiner Ehefrau Auguste, geb. Franzen, die beide verstorben sind. Dortselbst wurde ich katholisch getauft und erzogen. Vom schulpflichtigen Alter an besuchte ich die Volksschule in Godelheim. Gleichzeitig wurde ich durch einen Privatlehrer in den Gymnasialfächern unterrichtet und erreichte Ostern 1909 durch Prüfung die Quarta des König Wilhelm-Gymnasiums in Höxter. Am 23. November 1914 trat ich freiwillig in den Heeresdienst und erhielt, da ich der Obersekunda angehörte, das Zeugnis der Versetzung nach Unterprima. Im Heer stand ich bei der Infanterie und war vom Januar 1915 an dauernd als Frontsoldat im Felde, in Rußland und im Westen. Im Lazarett war ich Frühjahr 1915 wegen erfrorener Füße aus der Wintermasurenschlacht her, im Winter 1915/16 wegen Knieschuß und im Winter 1918 wegen Grippe. Befördert wurde ich im Westen beim Res.-Inft.-Regt. 71 zum Unteroffizier, Vizefeldwebel und am 27. Januar 1918 zum Leutnant d. R. und befehligte bald eine Kompagnie.

Ausgezeichnet wurde ich mit dem eisernen Kreuz I. und II. Klasse. Am 30. November 1918 wurde ich aus dem Heeresdienst entlassen. Um mein Abitur zu machen, besuchte ich den Sonderkursus für Kriegsteilnehmer am Gymnasium in Höxter. Am 4. Juli 1919 erhielt ich durch

Prüfung das Zeugnis der Reife. Am 24. September 1919 bezog ich als Student der Medizin die Universität in Münster. Nach 5 Semestern bestand ich dort mein Physikum. Im Wintersemester 1921/22 war ich an der Universität in München und wurde Ostern 1922 an der Universität in Göttingen immatrikuliert. Hier bestand ich im Sommersemester 1924 mein medizinisches Staatsexamen. Seit dem 15. Dezember bin ich Mediz. Prakt. am Krankenhaus Bethanien für die Grafschaft Moers.